

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-072484

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/13

G02F 1/1335

G02F 1/1343

(21)Application number : 05-326990

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD
KOBAYASHI SHUNSUKE
IMURA YASUFUMI

(22)Date of filing : 24.12.1993

(72)Inventor : SUGIYAMA TAKASHI
TOKO YASUO
KOBAYASHI SHUNSUKE
IMURA YASUFUMI

(30)Priority

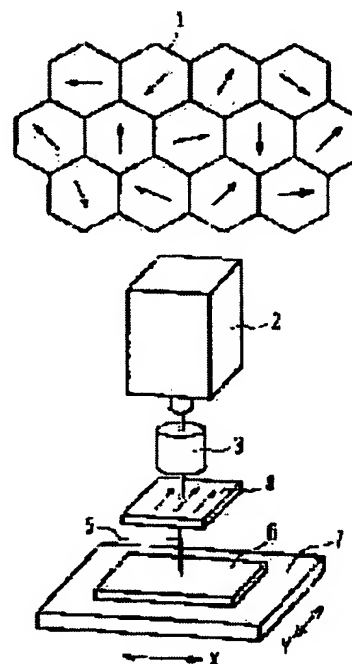
Priority number : 05159606 Priority date : 29.06.1993 Priority country : JP

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize a multidomain structure showing isotropic visual characteristic as the whole of a substrate by forming a intentional oriented structure in each domain of lots of fine domains on the substrate and orienting liquid crystal molecules in a certain direction in each fine domain unit.

CONSTITUTION: A small domain formed on the surface of a transparent glass substrate 6 on which a thin film for memory of polarized light is applied is irradiated with linearly polarized laser light 5 through a polarizer 4 to orient the fine domain according to the polarizing direction of the polarizer 4. In this process, the glass substrate 6 is moved in X and Y directions or the polarizer 4 is rotated around the optical axis so that lots of domains 1 are randomly oriented. Thereby, lots of fine domains 1 as the min. unit which constitutes the picture element are arranged on the substrate surface while the orienting direction of each domain 1 is randomly arranged. As for the material for the thin film for memory of polarized light, a mixture of polyvinyl alcohol and methyl orange is used.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.10.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2693368

[Date of registration] 05.09.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-72484

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1337	5 0 5		
	1/13	1 0 1		
	1/1335	5 1 0		
	1/1343			

審査請求 有 請求項の数29 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平5-326990	(71) 出願人	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22) 出願日	平成5年(1993)12月24日	(71) 出願人	591188365 小林 駿介 東京都練馬区西大泉3-13-40
(31) 優先権主張番号	特願平5-159606	(71) 出願人	593124185 飯村 靖文 埼玉県朝霞市宮戸2-8-34 ツインハウ スクライム 201
(32) 優先日	平5(1993)6月29日	(74) 代理人	弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

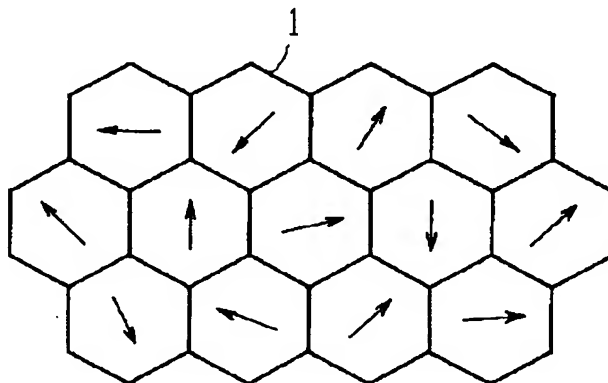
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子とその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は液晶表示素子とその製造方法に関し、特にラビングが不要な液晶表示素子とその製造方法に関し、特願平4-236652号の明細書で提案されたマルチドメインの個々の微小領域内の一定配向とマルチドメイン全体としての各方向均等な配向の両立を図り、視角特性が均一で高表示品質の液晶表示素子とその製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 少なくとも一方の透明基板に配向方向が異なる微小領域を多数有する積極的配向処理を施した一对の透明基板と、前記一对の基板間に挟まれた液晶層とを有する。

実施例



1: 微小領域

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方の透明基板に配向方向が異なる微小領域を多数有する積極的配向処理を施した一対の透明基板と、前記一対の基板間に挟まれた液晶層とを有する液晶表示素子。

【請求項 2】 前記積極的配向処理が光偏光記憶膜を用いて形成されている請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 3】 前記一対の透明基板の両方に前記積極的配向処理を施した請求項 1 あるいは 2 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 前記微小領域内の配向が、全体として見た場合、ほぼあらゆる方向に等確率に分布している請求項 1～3 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 前記液晶層は各微小領域内で一方向に配向した液晶分子あるいは一方の基板から他方の基板に向かって所定角度ツイストした液晶分子を含む請求項 1～4 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 一対の透明基板の少なくとも一方に配向方向が異なる微小領域を多数形成するように積極的配向処理を施す工程と、前記一対の透明基板間に液晶材料を配置する工程とを有する液晶表示素子の製造方法。

【請求項 7】 前記積極的配向処理を施す工程は、前記少なくとも一方の透明基板面上に光偏光記憶特性を持つ配向膜を形成し、前記微小領域の大きさのビームスポットを有する偏光レーザー光を光偏光記憶特性を持つ配向膜上に照射しつつ、前記配向膜上の該照射位置を移動してゆく工程を含む請求項 6 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 8】 前記偏光レーザー光の照射位置を移動する間に、前記偏光レーザー光の偏光方向を変える工程を有する請求項 7 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 9】 前記偏光方向を変える工程は、レーザー光を所定の偏光軸を持つ偏光板を通過させ、該偏光板を該レーザー光の光軸を中心に回転させるようにする請求項 8 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 10】 前記微小領域の大きさのビームスポットを細長いスリット形状とし、レーザー光を前記偏光板を通過させ、該ビームスポットで前記配向膜上を走査しつつ、該走査に従って該偏光板を該レーザー光の光軸を中心に連続的に回転させるようにする請求項 9 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 11】 前記積極的配向処理を施す工程は、偏光軸方向が変化する多数の微小領域を分布配置したマスクにレーザー光を透過させ、前記少なくとも一方の透明基板面上に形成した光偏光記憶特性を持つ配向膜上に該マスクの透過光を照射する工程を含む請求項 6 記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 12】 一対の透明基板と、前記透明基板間に挟まれた液晶層とを有する液晶表示素子において、少な

2

くとも一方の前記透明基板はプレチルト角を含めて配向方向が異なる四つの微小領域を一つの画素領域で少なくとも一組形成するように積極的配向処理が施されており、前記四つの微小領域の配向方向は境界線で隣接する該微小領域間で互いに 90° もしくは 180° 異なる方向を有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 13】 前記四つの微小領域で一つの画素領域を構成し、前記四つの微小領域は前記画素領域の中心に関し実質的に対称な形状である請求項 12 記載の液晶表示素子。

【請求項 14】 前記一対の基板の表面の前記画素の領域に透明電極が形成されており、前記一対の基板の内の一方の透明電極において、該透明電極の一部が取り除かれた所定形状の電極欠如部を有する請求項 13 記載の液晶表示素子。

【請求項 15】 前記電極欠如部は前記四つの微小領域が接する前記画素の中央部に配置される請求項 14 記載の液晶表示素子。

【請求項 16】 前記四つの微小領域で構成する単位領域が複数組み合わせられて一つの画素を構成し、前記単位領域における前記四つの微小領域は前記単位領域の中心に関し実質的に対称な形状である請求項 12 記載の液晶表示素子。

【請求項 17】 前記一対の基板の表面の前記単位領域に透明電極が形成されており、前記一対の基板の内の一方の透明電極において、前記四つの微小領域が接する前記単位領域の中央部に該透明電極の一部が取り除かれた所定形状の電極欠如部を有する請求項 16 項載の液晶表示素子。

【請求項 18】 前記電極欠如部が隣接する前記微小領域間にも跨がって形成されている請求項 14 または 17 記載の液晶表示素子。

【請求項 19】 一対の透明基板と、前記一対の基板の表面に形成した画素領域と、前記画素領域に形成した透明電極と、前記透明基板間に挟まれた液晶層とを有する液晶表示素子において、前記基板表面が液晶に与えるプレチルト角がほぼ零であり、少なくとも一方の前記透明基板は配向方向が互いに 90° 異なる二つの微小領域を一つの画素領域で少なくとも一組形成するように積極的配向処理が施されており、前記二つの微小領域にまたがって前記透明電極の一部が取り除かれた所定形状の電極欠如部を有することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 20】 前記液晶層の液晶分子の長軸方向は前記一対の基板間で約 90° ツイストしていることを特徴とする請求項 12 から 19 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 21】 前記一対の基板を挟み互いに直交ニコルの関係を持つ一対の偏光板を有し、前記一対の偏光板の一方の偏光板の偏光軸方向と、該一方の偏光板と対面する前記基板の界面における前記微小領域の液晶分子の

3

配向方向とが平行もしくは直交することを特徴とする請求項 12 から 20 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 22】 前記一对の基板を挟み互いに平行ニコルの関係を持つ一对の偏光板を有し、前記偏光板の偏光軸方向と、該偏光板と対面する前記基板の界面における前記微小領域の液晶分子の配向方向とが平行もしくは直交することを特徴とする請求項 12 から 20 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 23】 一对の透明基板の少なくとも一方に配向方向が異なる四つの微小領域の組を多数形成し前記四つの微小領域の配向方向は境界線で隣接する該微小領域間で互いに 90° もしくは 180° 異なる方向を有するように積極的配向処理を施す工程と、前記積極的配向処理をした前記基板間に液晶材料を配置する工程とを有する液晶表示素子の製造方法。

【請求項 24】 前記一对の基板の表面の前記画素の領域に透明電極を形成し、前記 1 対の基板の内の一方の透明電極に該透明電極の一部を取り除いて所定形状の電極欠如部を形成する工程をさらに有する請求項 23 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 25】 一对の透明基板の表面の画素の領域に透明電極を形成する工程と、前記 1 対の基板の内の一方の透明電極に該透明電極の一部を取り除いた所定形状の電極欠如部を形成する工程と、

前記一对の透明基板の少なくとも一方にプレチルト角がほぼ零であり、配向方向が互いに 90° 異なる二つの微小領域の組を多数形成するように積極的配向処理を施す工程と、

前記積極的配向処理をした前記基板間に液晶材料を配置する工程とを有する液晶表示素子の製造方法。

【請求項 26】 前記液晶材料を配置する工程は、前記基板間に前記液晶材料を注入する際に前記液晶材料の $N-I$ 相転移点以上の温度に前記基板を加熱することを特徴とする請求項 23 から 25 のいずれかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 27】 前記液晶材料を注入する際に前記液晶材料を前記 $N-I$ 相転移点以上の温度に加熱する請求項 26 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 28】 前記液晶材料はカイラルネマティック液晶を含み、前記カイラルネマチック液晶のカイラルピッチを p とし、前記一对の透明基板で挟持される方向の液晶層の厚みを d としたときに、 d/p の値が実質的におよそ 0.25 となる条件を満たすように前記 p と d を選択した請求項 27 に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項 29】 前記積極的配向処理を前記一对の基板の両方に施し、前記一对の基板のそれぞれの前記微小領域で所定のツイスト角が得られるように前記一对の基板を配置する請求項 24 あるいは 25 に記載の液晶表示素子の製造方法。

4

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示素子とその製造方法に関し、特にラビングが不要な液晶表示素子とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示ディスプレイ等を使用される液晶表示装置いわゆる液晶セルは、液晶の特定の分子配列を電界等の外部からの作用によって別の異なる分子配列に状態変化させて、その間の光学的特性の変化を視覚的な変化として表示に利用している。液晶分子をある特定の配列状態にするために液晶をはさむガラス基板の表面には配向処理を行うのが普通である。

【0003】従来のツイストネマチック (TN) 形液晶セルなどでは、配向処理として、液晶を挟むガラス基板を綿布のようなもので一方向に擦るいわゆるラビング法が採用されている。

【0004】ラビングの方向は上下の基板間でラビング方向が互いに直交するように行い、液晶セルがネガ表示の場合にはセルを挟む平行ニコル配置の偏光板をその偏光軸がどちらか一方のラビング方向と平行になるように配置し、またポジ表示の場合には、直交ニコル配置の偏光板をその偏光軸が基板のラビング方向と平行になるように配置する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなラビングで配向処理をした場合、液晶分子の配向方向が一様なために、観測者から画面を見たときの表示が見やすい角度が特定の角度範囲に制限される視角特性が生じる。

【0006】たとえば、従来のツイストネマチック型液晶表示セル (TN-LCD) の視角特性を表す等コントラスト曲線を測定すると、コントラストの高い視角領域は特定の角度領域に偏っている。したがって、このような液晶セルはある方向からは見えやすく、別の方向からは見えにくいといった視角依存性を持つことになる。

【0007】このような視角依存性をもつ液晶セルを表示装置として利用した場合には、表示画面に対してある角度ではコントラストが極端に低下し、甚だしい場合には表示の明暗が反転してしまう。

【0008】液晶セルが視角特性を持つ原因の 1 つは、ラビングによって液晶分子にプレチルトが生じるからである。液晶分子がプレチルトを持つ方向は、ラビングするベクトル方向に一致する。

【0009】液晶セルに電圧が印加されると、液晶分子はプレチルトしている方向に立ち上がってくるために、その方向が光の電気ベクトルとなる方向から観測した場合に、旋光性が解消されやすくなる。

【0010】さらに、ラビングする際には、摩擦による静電気が発生して配向膜に絶縁破壊が起きたり、その部分の配向不良によって表示不良の原因となる場合があ

5

る。また、アクティブ駆動方式を採用する液晶セルで、TFT（薄膜トランジスタ）などの駆動素子や配線が表面に形成された基板をラビングする場合には、ラビングによる静電気によって素子や配線が破壊されるという場合がある。

【0011】また、配向膜形成時やラビング時に微小なゴミが大量に発生し、そのゴミが静電気によって基板に付着し、それが液晶セルのギャップ不良や黒点や白点といった表示不良の原因となる場合があることも別の問題点である。

【0012】本願と同一出願人により平成4年9月4日付で出願された特願平4-236652号の明細書には、上記のようなラビングに伴う問題点を解決するためにラビング処理が不要な液晶表示素子とその製造方法が開示されている。

【0013】この特願平4-236652号の明細書に記載の発明の液晶表示素子の製造方法においては、2枚の透明電極間で液晶分子が90°ツイストしているTN-LCDを製作するには、カイラルネマチック液晶のカイラルピッチを p とし、ガラス基板で挟持される方向の液晶層の厚みを d としたときに、 $d/p=0.25$ を満たすようなカイラルピッチ p の液晶をラビングを行わない基板間に注入する。

【0014】なお、旋光性は90度に限定されない。カイラルネマチック液晶のカイラルピッチを p とし、前記透明基板間の間隔を d としたときに、 $0.15 < d/p < 0.75$ となるように p と d の値を選択すればよいことが開示されている。

【0015】つまり、セルの所望のツイスト角とセル厚 d とによって規定されるカイラルピッチ p を持った液晶を用いることにより、ラビング処理が不要な液晶セルを得ることができることが示されている。

【0016】この先願の発明の方法によれば、基板にラビングを行わないため、液晶分子がある特定の配向方向を持つ微小領域の集合であるマルチドメインが形成され、それらの配向方向はあらゆる方向にランダムに存在する。

【0017】カイラルネマチック液晶は、入射光の偏光軸を全体として所定角度回転させる。この液晶セルに一对の偏向子を用いればボジ表示を実現でき、視角特性が均一な液晶表示装置が得られる。

【0018】ところで、この先願の発明による液晶表示素子では、完全に等方的な視角特性すなわちあらゆる方向から視角特性が均一である特性（偏光板自身の特性による視角特性の制限を除く）を得るためには、基板上のマルチドメインは、各ドメインにおいては液晶分子が一定方向に揃い、しかもマルチドメイン全体としての液晶分子配列方向はあらゆる方向成分が互いに完全に等確率で存在しなければならない。

【0019】しかも、液晶表示装置においては、このよ

6

うな完全にランダムなマルチドメインの液晶分子の配列は表示画面を構成する画素の最小単位すなわち、1ドットの領域単位で成立する必要がある。

【0020】特願平4-236652号の明細書に記載の液晶表示素子においては、積極的な配向処理を行っていないために、マルチドメインの全体でこのような配向が完全に保証されるものではなかった。

【0021】本発明の目的は、視角依存性をもたらし、表示不良や素子破壊といった製品不良の原因となるラビング処理を不要とするとともに、特願平4-236652号の明細書で示されなかったマルチドメインの個々の微小領域内の一定配向とマルチドメイン全体としての各方向均等な配向の両立を図り、視角特性が均一で高表示品質の液晶表示素子とその製造方法を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示素子は、少なくとも一方の透明基板に配向方向が異なる微小領域を多数有する積極的配向処理を施した一对の透明基板と、前記一对の基板間に挟まれた液晶層とを有する。

【0023】さらに、本発明の他の液晶表示素子は、一对の透明基板と、前記透明基板間に挟まれた液晶層とを有する液晶表示素子において、少なくとも一方の前記透明基板はプレチルト角を含めて配向方向が異なる四つの微小領域を一つの画素領域で少なくとも一組形成するように積極的配向処理が施されており、前記四つの微小領域の配向方向は境界線で隣接する該微小領域間で互いに90°もしくは180°異なる方向を有する。

【0024】さらに、本発明による液晶表示素子の製造方法においては、一对の透明基板の少なくとも一方に配向方向が異なる微小領域を多数形成するように積極的配向処理を施す工程と、前記一对の透明基板間に液晶材料を配置する工程とを有する。

【0025】さらに、本発明の他の液晶表示素子の製造方法は、一对の透明基板の少なくとも一方に配向方向が異なる四つの微小領域の組を多数形成し前記四つの微小領域の配向方向は境界線で隣接する該微小領域間で互いに90°もしくは180°異なる方向を有するように積極的配向処理を施す工程と、前記積極的配向処理をした前記基板間に液晶材料を配置する工程とを有する。

【0026】

【作用】基板には多数の微小領域毎に積極的配向構造を設けて、各微小領域単位ではそれぞれ液晶分子は一定方向に配向される。同時に、多数の微小領域相互の配向方向は異なる方向に均等に向いているので基板全体としては視覚特性の等方的なマルチドメイン構造とすることができる。

【0027】また、少なくとも一方の前記透明基板においては、配向方向が異なる四つの微小領域を形成するよ

うに積極的配向処理が施し、境界線で隣接する微小領域間で互いに 90° もしくは 180° 異なる方向を有するようにすることによって、四つの微小領域全体としては液晶分子は 90° ずつ方向が異なる4方向に配向する。従って、四つの微小領域全体としてはいずれの方向にも実質的に均等に配向していることになり、視角特性も実質的に等方的となる。

【0028】

【実施例】図1から図8を参照して本発明の実施例による液晶表示素子とその製造方法について説明する。

【0029】図1は、本発明の実施例の方法により作成された基板の表面の配向状態の例を示す拡大平面図である。液晶セルを構成する基板の表面には配向膜が形成される。

【0030】本実施例の配向膜は、従来のように基板全体を一定方向に配向処理するのではなく、図1のように画素を構成する最小単位の微小領域1が基板表面に多数配置され、各微小領域内では矢印で示すように配向処理が矢印方向に揃えられている。但し、基板全体としては図示のように微小領域の配向処理の方向は種々の方向であり、全体としてはランダムとして扱える。

【0031】各微小領域1の大きさは画素の1ドット単位当たり十分多数の微小領域が含まれるように設計する。たとえば、典型的な1画素の大きさである $100 \times 300 \mu\text{m}$ 程度の面積に数〜数十の微小領域が含まれるようにする。同一面積の微小領域で広い面積を埋め尽すためには、各微小領域の形状を図示のような正六角形や長方形、正方形、平行四辺形、ひし形、三角形等の形状とするのが好ましい。

【0032】図1で示したような配向処理をした基板を作成する方法としては、基板上の薄膜に特定の波長の偏光を照射する事により、その偏光方向に対応した液晶配向が得られる光偏光記憶膜を利用する。

【0033】光偏光記憶膜による液晶分子の配向については、たとえば飯村靖文、小林駿介他による「光偏光記憶膜を用いた液晶配向制御」(第18回液晶討論会—日本化学会第64秋季年会—, p 34, 平成4年9月11日発行, 社団法人日本化学会)に記載されている。

【0034】光偏光記憶膜を利用して微小領域毎に配向処理をした基板を作成する方法について種々の実施例を以下に述べる。図2は、配向処理をした微小領域を有する基板を作成するための装置を示す。レーザ光源2よりのレーザ光出力はまず光学系(たとえば、所定形状の開口とレンズを含む)3で絞りこまれ、偏光特性を解消された所定のビームスポット径を与えられる。

【0035】さらに、レーザビームを所定方向の偏光軸を有する偏光板4を通過させて直線偏光レーザ光5とする。直線偏光レーザ光5は透明ガラス基板6の表面に所定の微小領域に対応する面積のビームスポットとなって照射される。

【0036】透明ガラス基板6の表面には、前出の文献の「光偏光記憶膜を用いた液晶配向制御」に開示されたような光偏光記憶膜が塗布されており、偏光レーザビーム5の照射によって光偏光記憶膜は偏光板4の偏光方向に対応した方向に配向処理がされ、その方向が記憶される。

【0037】光偏光記憶膜は、たとえばポリビニールアルコール(PVA)にメチルオレンジを混合したもので形成することができる。他のアゾ基を含んだ色素分子等を混合してもよい。

【0038】ガラス基板6は2次元方向X、Yに移動可能な可動ステージ7の上に配置されており、可動ステージ7を移動させ、同時に偏光板4を光軸回りに回転させて偏光方向を変えながら偏光レーザビーム5を基板6上の光偏光記憶膜全域にパルス状に照射すると図1に示すような配向構造が得られる。

【0039】この場合、多数の微小領域1が互いにランダムな配向方向を持つと見なせるように偏光板4の回転方向や速度と可動ステージ7の移動方向を同時に制御することが好ましい。たとえば、いくつか置きに微小領域を露出し、何回かの走査で全域を露光したり、連続する微小領域間で偏光の回転角が 360° に対して簡単な整数比にならない関係になるようにする。なお、基板6は静止させておいて、レーザビーム5を光学装置2により基板面上でスキャンしてもよい。

【0040】次に、図3は、別の実施例により作成された基板の表面の配向状態を示す拡大平面図である。本実施例の配向膜は、図1のように隣接する微小領域間の配向方向がランダムと見なせるものではなく、細長い微小領域8の配向処理方向が矢印で示したように連続的に順次変化している。ただし、偏光方向の半回転が十分小さな領域に収まるようにする。

【0041】図3の配向処理は、図2における光学系3に微小領域8に対応する細長いスリット(図示せず)を挿入しておき、偏光板4を連続的に回転させながら偏光レーザビーム5の基板6への照射位置を移動させて行うことができる。

【0042】図2の装置では、微小領域1(図1)あるいは8(図3)毎にビームをスポット照射するので全域の照射には時間を要する。そこで、1回の偏光レーザ光照射で基板全体もしくはかなり広い面積の光偏光記憶膜に図1あるいは図3のような配向処理を形成する方法を図4に示す。

【0043】レーザ光源2よりのレーザ光出力はまず光学系3aで拡大されて所定の大きさのビームスポット径を与えられる。さらに拡大レーザビームをマスク9を通過させる。マスク9は1種のフォトマスクであり、例えば、図1のような複数の領域1が形成されており、各領域1の偏光方向が図1の矢印のようにランダムに配列している偏光板である。

【0044】このマスク9を通過した偏光レーザー光はもう一つの光学系3bで結像されて、ガラス基板6の光偏光記憶膜上に照射される。このようなレーザー光照射により、種々の偏光方向を有する多数の微小領域を同時に照射することができる。

【0045】以上説明したようにして配向処理をされた基板を用いて液晶表示素子を作成する方法について述べる。ここでは90°ツイストの液晶表示素子に関して述べる。

【0046】図5の製造装置は、本願と同一出願人により平成4年3月4日付で出願された特許出願の特願平4-47322号の明細書と図面に開示されたものと基本的に同じものが利用される。

【0047】まず、図1から図4を参照して説明した配向処理の基板と配向処理を施さない基板とを用意する。特願平4-236652号の明細書に記載のように、カイラルネマチック液晶のカイラルピッチを p とし、ガラス基板で挟持される方向の液晶層の厚みを d としたときに、好ましくは、 $0 \leq d/p \leq 0.75$ となる条件を満たすように液晶セルを形成する。すなわち、角度に直すと0度から270度の旋光性を有するように p と d を定める。なお、 $d/p = 0$ は、ネマチック液晶の場合である。

【0048】たとえば、 $d/p = 0.25$ (90°ツイストに対応)でそのカイラルピッチ p が規定された液晶を平行に配置したギャップ d の一对の透明ガラス基板の間に注入して封止する。もちろん、アクティブ駆動方式の場合には、TFTのような駆動素子や配線あるいは画素電極等がガラス基板に形成されるのは言うまでもない。

【0049】たとえば、 $d/p = 0.25$ とした場合、各ドメイン内では2枚の基板間で液晶分子が90°ツイストした配列をとる。しかし、多数のドメインを含むマルチドメインの界面での配向は、あらゆる方向を向いている。

【0050】なお、透明基板を挟んで配置される偏光板の配置は、ポジ表示(ノーマリホワイト)の場合には直交ニコル配置、ネガ表示(ノーマリブラック)の場合には平行ニコル配置とする。基板面内にはラビング方向のような基準方向がないことから判るように、偏光軸の面内角度は任意である。

【0051】図5において、透明ガラス基板12の上には、ゲート信号に応じて画素部分に電界を与えるTFT14と、TFT14のソース、ドレイン、ゲートの各電極ライン(図示せず)とTFT14に接続された画素電極15とが形成される。このガラス基板12上には配向膜は形成されない。

【0052】図5の他方の透明ガラス基板13には、共通電極17が形成される。また共通電極17の液晶層11と接する面の上には前述の配向処理をした光偏光記憶

膜18が形成される。

【0053】また、図示しないカラーフィルタ層と、画素表示部以外での光透過を防止してコントラストを向上させるためのブラックマスクと呼ばれる遮光膜が形成される場合もある。

【0054】なお、基板上的電極、薄膜トランジスタ、フィルタ等は従来の基板製造技術を利用して製作できる。この例は一方の基板のみに光偏光記憶膜を形成する例である。

10 【0055】両方の基板に光偏光記憶膜による配向処理をする場合には、両方の基板間の各微小領域の配向方向がたとえば90°ねじられる角度関係となるように正確に揃える。片方の基板のみに配向処理する場合には、そのような位置合わせは不要である。工業的には後者の方法が有利であろう。

【0056】両基板12、13は図示しないギャップ制御材を間に挟んで対向配置させ、注入口19を設けて端部で両者が貼り合わされる。セル間隔 d は、たとえば約5 μm である。

20 【0057】次に、図5に示すように、容器16に入った液晶材料11の中に注入口19を浸け、両基板12、13間に液晶材料11を導入する。液晶材料11はネマチック液晶材料にカイラル分子を混合した液体である。

【0058】液晶注入の際、両側からヒータのような加熱装置20、21によって液晶材料11が加熱される。液晶材料の加熱温度は液晶のネマチック相-アイソトロピック相間の相転移温度(N-I点)以上の温度にする。従って、液晶材料11の液晶分子10はその方向がランダムであり、等方性の状態である。

30 【0059】液晶の温度制御は液晶材料11中に温度検知器を入れて温度をモニタしながらヒータ20、21の電流量を調整するような温度制御技術が利用できる。温度制御は手動でも自動でも可能である。

【0060】加熱された液晶材料11は毛細管現象によって注入口19から両基板12、13間のギャップ部分に注入される。この状態では液晶分子10は等方性であり、配向されていない。なお、液晶材料11の注入方法はどのような方法でもよく、毛細管現象以外の方法で注入してもよい。

40 【0061】液晶材料を注入後、加熱装置20、21による発熱量を低下させつつ、徐々に液晶材料11を冷却してゆく。冷却速度は0.1~10℃/分の範囲、例えば0.5℃/分となるように温度制御する。この速度で相転移温度(N-I点)まで徐冷していくと、液晶材料11は最初等方性(I)状態であったものが、ネマチック液晶(N)状態に相転移していく。

50 【0062】一方の基板には配向構造が形成されているため、配向面上では液晶分子が配向方向に揃う。厚さ方向に関しては、カイラルピッチに従って液晶分子は回転する。このようにして、マルチドメイン型液晶表示素

子が形成される。

【0063】以上説明した実施例における液晶表示素子は、ドメインすなわち微小領域が画素内で例えば数十程度の多数形成され、それら多数の微小領域の配向方向はランダムであらゆる方向に等確率で存在するように積極的配向処理されるので画素全体として視角依存性がなくなった。

【0064】このような配向方向が数多くの方向にランダムに存在している液晶セルの場合は、セルの両側に配置する偏光板の偏光軸方向はセルに対してどのように配置しても視角特性に殆ど影響がない。これはセル自体に等方性があるからである。

【0065】この場合はあらゆる方向に等確率で配向することが前提である。ところが、配向方向が異なる微小領域の配向数を少なくしていても、偏光板の偏光軸のセルに対する配置方向を適当に選択することで、視角特性の対称性が良くなることがわかった。

【0066】すなわち、ある微小領域における界面の液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸もしくは吸収軸を平行もしくは直角に配置することによって微小領域の異なる配向方向の数が少なくなっても視角依存性は改善できる。なお、配向方向が4以上であれば、基本的に偏光板の透過軸と分子の配向方向に係りなく、視覚特性が改善される。

【0067】以下、図6～図8を参照して説明する本発明の別の実施例の液晶表示素子においては、配向方向を少なくしている。すなわち、各微小領域の界面の配向方向は90°ずつ方向が異なる4方向だけであり、しかも4方向にそれぞれ配向する四つの微小領域を一組として配置することによって先に説明した実施例と同様な効果が得られ視角依存性をなくすることができる。以下、その実施例について説明する。

【0068】図6(a)は、本発明の実施例により作製された基板の表面の1画素分の配向状態の例を示す拡大平面図である。この実施例では、一つの画素領域30が90°配向方向の異なる四つの微小領域31、32、33、34から構成されている。

【0069】図の各微小領域の矢印は配向方向を示す。また、矢印の先端部はプレチルト角のある方向も示す。微小領域の境界線35を境に図の左右に隣接する微小領域31と32、同じく33、34はその配向方向が互いに90°異なる。また、境界線36を境に図の上下に隣接する微小領域31と34、同じく32、33はその配向方向が互いに90°異なる。

【0070】そして、図示しない偏光板の偏光軸を矢印の配向方向と平行もしくは直交するように配置することで実質的にいずれの方向にも視角特性が均一になる。もちろん、矢印の四つの配向方向は図6(a)に示す組み合わせに限らず、別の組み合わせでも同様な効果が得られる。境界線で隣接する微小領域の配向方向は90°ま

たは180°異なることになる。

【0071】四つの微小領域の形状は互いに同一面積で同一形状が望ましく、画素中心線（微小領域境界線）に対して左右対称あるいは上下対称が望ましい。このような微小領域の配向方向の種類が4方向と少ない基板の配向処理技術は、先に述べた光偏光記憶膜を用いる方法だけでなく、ラビング法などの従来の技術による配向処理もできる。

【0072】液晶材料がカイラルネマティック液晶の場合、カイラルネマチック液晶のカイラルピッチをpとし、セル厚をdとしたときに、 d/p の値が実質的におよそ0.25となる条件を満たすように条件を揃えるとよいのは、先に述べた実施例と同様である。もちろん、そのような基板で構成した液晶セルに液晶材料を注入する際には先に述べたN-I点温度に加熱する方法を利用するとよい。

【0073】プレチルト角を発生する方法については、本出願人と同一出願人により平成5年8月17日に出願された特願平5-203184号の明細書に開示の光偏光記憶膜を使用する方法が利用できる。

【0074】このように微小領域の配向方向を四つにすることでさらに、次のような効果も得られる。すべての微小領域は偏光板の偏光軸と平行もしくは直角の関係に配置できるので、微小領域毎の透過光の波長依存性が最小で済み液晶セルの色着きを最小限に抑えられる。

【0075】また、隣接する領域の配向方向が180°異なる2種類の領域で構成される液晶セルだと、セル法線方向から視角を傾けると表示が反転することがあるが、本実施例では配向方向の違いが90°である4種類の領域を用いるのでそのようなことがない。

【0076】次に、図6(b)は、本発明のさらに別の実施例により作製された基板の表面の1画素分の配向状態の例を示す拡大平面図である。この実施例では、一つの画素領域40が縦横方向にそれぞれ多数配置された微小領域41～48・・・で構成されている。

【0077】四つの微小領域41、42、43、44（あるいは45、46、47、48）に着目すると、これらは図6(a)と同様に矢印で示す90°配向方向の異なる四つの微小領域から構成されている。

【0078】つまり、図6(b)の実施例の基板は四つの微小領域（例えば41、42、43、44）で構成される同じような単位領域が多数（任意の複数個）組み合わせられて一つの画素40を構成されている。

【0079】また、単位領域内における四つの微小領域は単位領域の中心線に関し実質的に対称な形状である。この実施例においても図6(a)の場合と同様な効果が得られる。ただし、図6(a)の場合同様、四つの微小領域の配列はどのようにしてもよい。

【0080】次に、同じく四つの配向方向が90°ことなる微小領域からなる構成において、プレチルト角を設

けずに対向する電極間の斜め電界を利用して配向制御する実施例について説明する。

【0081】図7(a)は図6(a)と同じく一つの画素領域50が90°ずつ配向方向(矢印)の異なる四つの微小領域51、52、53、54から構成されている。プレチルトがないため、図6(a)の逆方向の配向は同一配向方向となる。さらに、画素50の中心部の四つの微小領域の接する部分には対向する一対の透明電極(図示せず)の一方を部分的に取り除いた電極欠如部55を設けた。

【0082】この電極欠如部55によって、1対の電極の画素領域で、電圧印加時には電極欠如部55の周囲で斜め電界が発生してそれぞれ液晶分子の立ち上がり方向が斜め電界により規制されるので、プレチルト角を予め与えておかななくても所望の方向に液晶分子を配向させることが可能となる。

【0083】電極欠如部55の形状は図示のような四角形に限らず、円形あるいは十字形などチルトアップ方向を規制できる形状であれば他の形状でもよい。このように電極の一部を取り除いてプレチルトと同様な効果を得る方法については、本願と同一出願人により平成4年12月24日出願された特願平4-344607号に開示の方法を参考にされたい。

【0084】次に、図7(b)は図6(b)と同じく一つの画素領域60が縦横方向に多数配置された微小領域61~68...で構成されている。四つの微小領域61、62、63、64(あるいは65、66、67、68)に着目すると、これらは図6(b)と同様に矢印で示す90°配向方向の異なる四つの微小領域からなる単位領域を構成している。

【0085】四つの微小領域(例えば61、62、63、64)で構成される同じような単位領域が多数(任意の複数個)組み合わせられて一つの画素60を構成している。各単位領域内において、その中心部の四つの微小領域の接する部分には対向する一対の透明電極(図示せず)の一方を部分的に取り除いた電極欠如部55が設けられているのは図7(a)と同様である。この実施例においても図6(b)あるいは図7(a)と同様な効果を得ることができる。

【0086】図7(c)は、配向方向が90°互いに異なる微小領域を二つ形成した場合である。この場合には、二つの微小領域56、57間の中央部にまたがってスリット形状の電極欠如部58を設ける。この場合も電極欠如部58による傾斜電界によって液晶分子が矢印方向に配向制御される。

【0087】図8(a)、(b)、(c)は、四つの微小領域の構成の他の形状と他の配向方向の例を示す。矢印は配向方向である。いずれも以上説明した実施例と同様な効果をもたらす。

【0088】図8(a)の場合には、四つの微小領域7

1、72、73、74が対角線を境界線として配置され、境界線を介して隣接する微小領域は互いに90°配向方向がずれている。

【0089】図8(a)の配置で四つの微小領域71、72、73、74で一つの画素領域を構成してもよいし、図6(b)や図7(b)のように四つの微小領域71、72、73、74を単位領域としてこの単位領域を複数配置してもよい。その場合には、たとえば隣接する単位領域間で接する微小領域の配向方向が90°ずれるように図8(b)のように配置する。

【0090】図8(c)は四つの微小領域81、82、83、84の配向方向が斜め方向でかつそれらが90°ずつずれた場合を示す。本発明は、以上説明した実施例の構成や数値に限るものではなく、当業者であれば上記の開示にもとづき様々な変更や改良が可能であることは明らかであろう。例えば、上記実施例では偏光板は90°ツイストの場合であったが、それ以外の角度に対しても同様の構成や製法が有効である。

【0091】また、実施例は特願平4-236652号の明細書に記載の液晶セルについて説明してきたが、本発明はそれにかぎらず、液晶分子の界面配向方向が一定でない液晶セルに対して広く使用できる。

【0092】また、2枚の基板に多数のマイクロドメイン構造をもつ配向膜を形成してもよい。各マイクロドメイン内で液晶分子が配向方向に従ってネマチック、ツイストネマチック、スーパーツイストネマチック等の構造を取るように両配向膜を位置合わせすることもできる。両基板上にマルチドメイン配向膜を形成した時は、液晶注入について通常の液晶表示装置の製造方法を採用することもできる。

【0093】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0094】

【発明の効果】視角依存性が解消しラビング処理による諸問題が解決できるとともに、マルチドメインの各領域の配向が完全に行われ、しかも多数のドメインの配向方向が各方向に均等に分布するので等方的な視角特性が得られ表示品質がより向上する。

【0095】また、配向方向が90°ずつ異なる4種類の微小領域を形成するように積極的配向処理が施すことによって、少ない配向方向によって四つの微小領域全体としてはいずれの方向にも実質的に均等な視角特性が得られ、色着きを最小限とでき、しかも視認方向を傾けても表示の反転が起こらないという優れた効果を有する。

【0096】また、配向方向が90°異なる2種類の微小領域を形成するように積極的配向処理が施すことによって配向処理がより簡単な工程で済む。

【図面の簡単な説明】

15

【図 1】本発明の実施例による液晶表示素子の基板の配向処理状態を示す拡大図である。

【図 2】本発明の実施例による液晶表示素子の基板の配向処理を行うための装置の斜視図である。

【図 3】本発明の別の実施例による液晶表示素子の基板の配向処理状態を示す拡大図である。

【図 4】本発明の別の実施例による液晶表示素子の基板の配向処理を行うための装置の斜視図である。

【図 5】本発明の実施例による液晶表示素子を作製する装置の断面図である。

【図 6】本発明の別の実施例による液晶表示素子の基板の表面の配向状態の例を示す拡大平面図である。

【図 7】本発明のさらに別の実施例による液晶表示素子の基板の表面の配向処理の例を示す拡大平面図である。

【図 8】本発明のさらに別の実施例による液晶表示素子の基板の表面の配向処理の例を示す拡大平面図である。

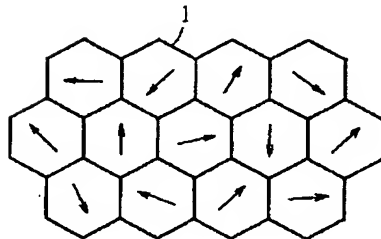
【符号の説明】

- 1, 8 微小領域
2 レーザ光源
3, 3 a, 3 b 光学系
4 偏光板

- 5 直線偏光レーザー光
6 基板
7 可動ステージ
9 マスク
10 液晶分子
11 液晶材料
12, 13 透明ガラス基板
14 TFT
15 画素電極
16 容器
17 共通電極
18 光偏光記憶膜
19 液晶注入口
20, 21 加熱装置
30, 40, 50, 60 画素領域
31, 32, 33, 34 微小領域
41, 42, 43, 44 微小領域
51, 52, 53, 54, 56, 57 微小領域
61, 62, 63, 64 微小領域
20 55, 59 電極欠如部

【図 1】

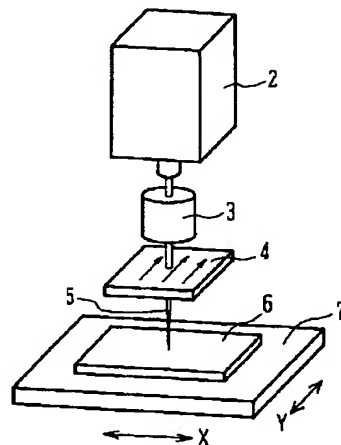
実施例



1: 微小領域

【図 2】

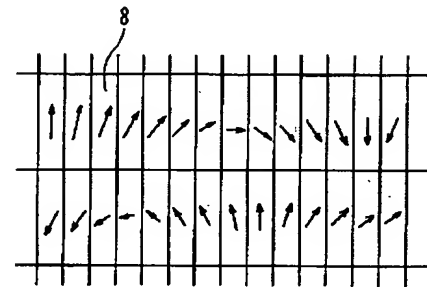
実施例



- 2: レーザ光源
3: 光学系
4: 偏光板
5: 直線偏光レーザー光
6: 透明ガラス基板
7: 可動ステージ

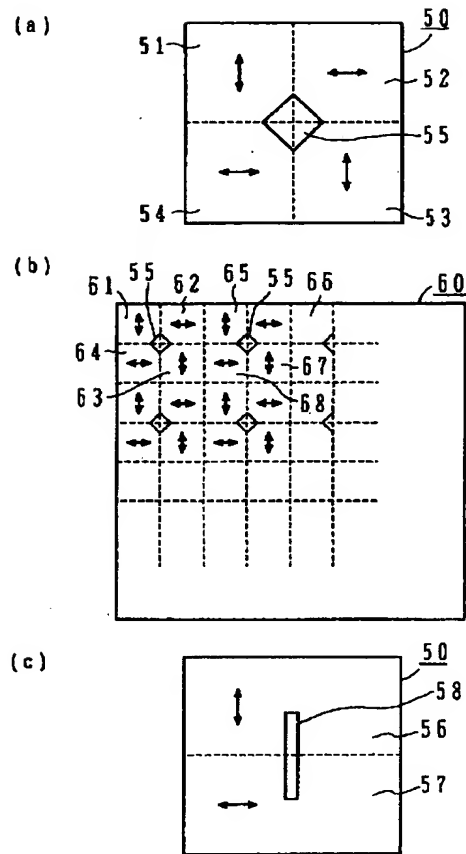
【図 3】

実施例



8: 微小領域

【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 貴
 神奈川県横浜市緑区荏田西 1-3-1 ス
 タンレー電気株式会社内
 (72)発明者 都甲 康夫
 神奈川県横浜市緑区荏田西 1-3-1 ス
 タンレー電気株式会社内

(72)発明者 小林 駿介
 東京都練馬区西大泉 3-13-40
 (72)発明者 飯村 靖文
 埼玉県朝霞市宮戸 2-8-34 ツインハウ
 スクライム 201

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.